

## Studi Interpretasi Sebaran Batuan Granit di Perairan Utara Pulau Batam (Perairan Nongsa) dengan Menggunakan Metode Seismik Refleksi Single Channel

Wulan Puji Rahayu<sup>1</sup>, Idris Mandang<sup>2</sup>, dan Kris Budiono<sup>2</sup>

Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman  
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua Samarinda, Kalimantan Timur  
Email Korespondensi : [wulan.fisika2011@gmail.com](mailto:wulan.fisika2011@gmail.com)

### Abstrak

Telah dilakukan interpretasi sebaran batuan granit di Perairan Utara Pulau Batam menggunakan Metode Seismik Refleksi Single Channel untuk mengetahui keterdapatan batuan granit di perairan utara pulau Batam dan menganalisis impedansi akustik. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa 6 lintasan penampang seismik. Penelitian dilakukan dengan cara menentukan batas sekuen pada setiap lintasan. Kemudian dilakukan interpretasi berdasarkan analisis konfigurasi reflektor. Hasil dari analisis ini, lintasan 58, lintasan 61, lintasan 63 dan lintasan 73 di dominasi oleh intrusi batuan granit. Batuan granit pada penelitian ini diinterpretasikan memiliki ciri khusus yaitu memiliki konfigurasi reflektor chaotic dengan reflektor yang tegas, karakter rekaman seismik dengan amplitudo dan frekuensi yang tinggi serta diskontinu. Hal ini diperkuat dengan adanya ketegasan rekaman seismik yang diperkirakan memiliki amplitudo yang tinggi. Karena amplitudo yang tinggi maka impedansi akustiknya tinggi dan sebaliknya.

**Kata-kata kunci** Seismik Refleksi Saluran Tunggal, Konfigurasi Reflektor, Impedansi Akustik, Amplitudo, Batuan Grait

### Pendahuluan

Kepulauan Riau merupakan provinsi baru yang merupakan hasil pemekaran dari provinsi Riau. Secara geografis Provinsi Kepulauan Riau adalah salah satu wilayah Indonesia yang berbatasan langsung dengan negara Malaysia, Singapura dan Vietnam dengan 96 persen wilayahnya yang terdiri dari wilayah perairan.

Perairan Pulau Batam, merupakan salah satu perairan yang menghubungkan Indonesia dengan Malaysia dan Singapura. Perairan ini adalah bagian dari Selat Malaka. Menurut Setyanto (2008), yang dikutip dari Cobing (1992) Perairan Batam termasuk dalam jalur timur (*eastern province*) granit Asia Tenggara yang kaya dengan kandungan Timah. Hutchison (1993) membagi jalur granit Asia Tenggara menjadi 3 jalur utama yaitu Jalur Timur berumur *Karbon*, Jalur Tengah berumur *Triassic* dan Jalur Barat berumur *Cretaceous-Tertiary*.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui sebaran batuan granit dengan menggunakan metode seismik. Metode seismik adalah salah satu metode eksplorasi geofisika yang didasarkan pada pengukuran respon gelombang seismik (suara) yang menjalar di dalam permukaan bumi yang kemudian direfleksi atau direfraksikan sepanjang perbedaan batas-batas batuan. Sumber gelombang seismik umumnya adalah dinamis

(darat) serta sparker, boomer dan air gun (laut). Respon yang tertangkap dari permukaan bumi akan ditangkap oleh *geophone* (darat) atau *hydrophone* (laut).

Untuk menerapkan metode seismik, untuk mengetahui sebaran batuan granit di Perairan Utara Batam, penelitian ini menggunakan data sekunder dari tampilan data rekaman seismik yang diambil dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Bandung. Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Setyanto, dkk (2008) dalam kajian potensi mineral kuarsa dan endapan Timah di Batam dan kajian tipe granit di perairan Selat Batam-Bintan. Dari penelitian ini diharapkan diperolehnya sebaran batuan granit di Perairan Utara Pulau Batam dengan menggunakan metode Seismik Refleksi Saluran Tunggal (*Single Channel*).

### Teori/Metodologi

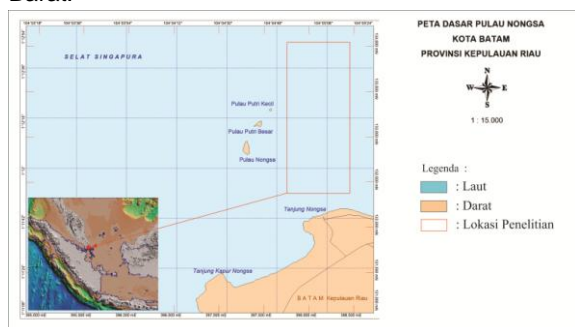
Gelombang merupakan gejala pemindahan usikan atau gangguan. Gelombang yang merambat itu hanya memindahkan energi tanpa menggeser medium gelombangnya, yaitu air. Gelombang dapat dibedakan menjadi 3 kelompok berdasarkan keperluan adanya medium, arah getar relatif terhadap arah penjalaran gelombang dan kementerian gelombang (Jati dan Priyambodo, 2009).

Menurut Hidayatullah (2010), Gelombang seismik disebut juga gelombang elastik karena osilasi partikel-partikel medium yang terjadi akibat interaksi antara gaya gangguan (*gradient stress*) melawan gaya-gaya elastik. Dari interaksi ini muncul gelombang longitudinal, gelombang transversal dan kombinasi antara keduanya. Apabila medium hanya memunculkan gelombang longitudinal saja (misalnya di dalam fluida) maka dalam kondisi ini gelombang seismik sering dianggap gelombang akustik.

Prinsip dasar metode gelombang seismik sangat sederhana, yaitu sumber energi (Dinamit, Vibroseis, Air Gun, Boomer, dan Sparker) merambatkan gelombang akustik yang tersebar kesegala arah, sebagian kecil terpantulkan kembali karena bawah permukaan tidak homogen, artinya bahwa ada perubahan sifat fisik batuan. Refleksi gelombang akustik direkam oleh geophone atau hidrofon (Santoso, 2012).

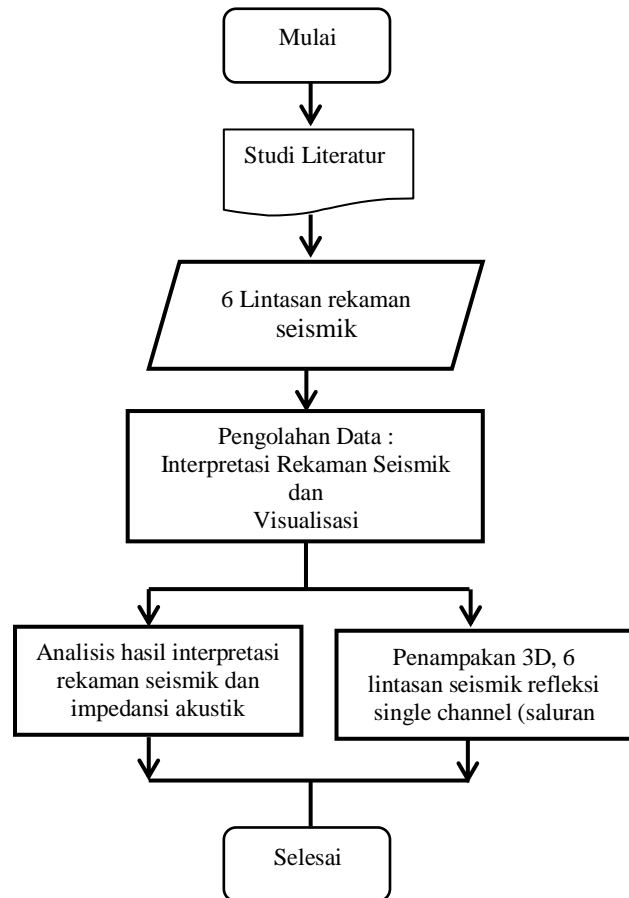
Seismik refleksi dibagi menjadi dua yaitu seismik refleksi saluran tunggal (*single channel*) dan seismik refleksi multichannel. Perbedaannya adalah pada seismik refleksi *single channel* satu titik refleksi diliput satu kali sedangkan pada seismik refleksi multichannel satu titik refleksi diliput berkali-kali tergantung jumlah channel yang digunakan. Sehingga hasil yang diperoleh dengan menggunakan seismik refleksi multichannel tentunya jauh lebih akurat (Hidayatullah, 2010).

Pengambilan data sekunder dilakukan pada 26 Januari 2015 sampai dengan 26 Februari 2015 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) Bandung yang bertempat di Jalan Dr. Djunjunan No. 236 Bandung, Jawa Barat.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian

Lokasi penelitian berada di Perairan Utara Pulau Batam, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Lokasi penelitian berada pada koordinat  $04^{\circ}12'29''$  Lintang Utara dan  $104^{\circ}04'47''$  Bujur Timur. Penelitian dilakukan pada bulan April 2015 sampai dengan Juni 2015 di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Mulawarman Samarinda.



**Gambar 2.** Diagram Alur Penelitian

Berikut ini adalah tahap-tahap penelitian yang dilakukan berdasarkan diagram alur penelitian :

1. Persiapan
2. Pengumpulan Data
3. Pengolahan Data
4. Analisis Data

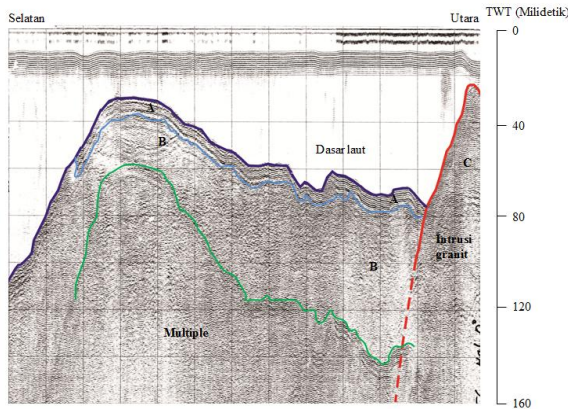
## Hasil dan Pembahasan

Pola lintasan seismik pada umumnya adalah memiliki arah utara-selatan dan barat-timur agar diperoleh informasi yang diharapkan. Pada penelitian ini menggunakan 6 buah lintasan seismik yang terdiri dari 4 buah lintasan seismik secara vertikal dan 2 buah lintasan seismik secara horizontal.

Pada survei lintasan seismik ini sapuan (*sweep*) yang digunakan adalah 40 milisec dalam *Two Way Traveltime* (TWT) atau 20 milisec dalam *One Way Traveltime* (OWT). Adapun kecepatan gelombang seismik yang digunakan dalam medium air ( $v_{air}$ ) adalah 1500 m/s atau dalam medium sedimen ( $v_{sedimen}$ ) adalah 1600 m/s berdasarkan yang telah dikutip oleh Sihotang (2014) dari Hubrol et al., (1980) dan Khesin et.al (1995).

ISBN : 978-602-72658-1-3

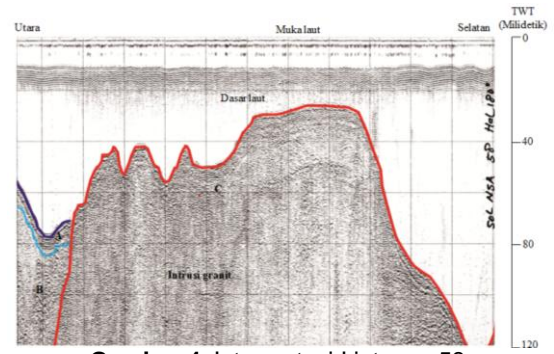
Penafsiran rekaman seismik yang didapat dianalisis berdasarkan pola konfigurasi reflektor yaitu diantaranya adalah parallel, subparallel, chaotic, bebas refleksi dan lain sebagainya. Analisis konfigurasi reflektor selanjutnya didukung oleh geologi regional daerah penelitian untuk memperkirakan batuan yang terkandung pada hasil interpretasi rekaman seismik.



Gambar 3. Interpretasi lintasan 56

Tabel 1. Tabel Interpretasi Lintasan 56

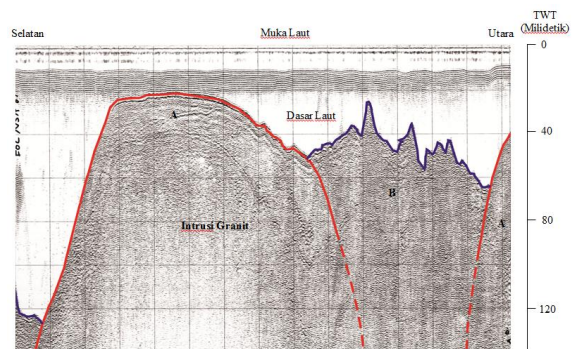
sekuen	Konf. Refleksi	Sedimen/intrusi granit	Keterangan
A	PARALLEL		Paralel, Frekuensi Tinggi, Amplitudo Tinggi, kontinu
	SUBPARALLEL		Sub Paralel, Frekuensi Rendah, dan diskontinu
B	REFLECTION-FREE		Chaotic hingga Bebas Refleksi (dibeberapa bagian), diskontinu (tidak kontinu), Frekuensi rendah hingga menengah, amplitudo bervariasi
	Chaotic		
C	Chaotic		Chaotic, Frekuensi Tinggi, Amplitudo menengah hingga Tinggi dan tidak kontinu (diskontinu)



Gambar 4. Interpretasi Lintasan 58


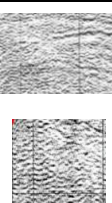

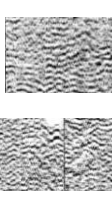
Tabel 2. Tabel Interpretasi Lintasan 58

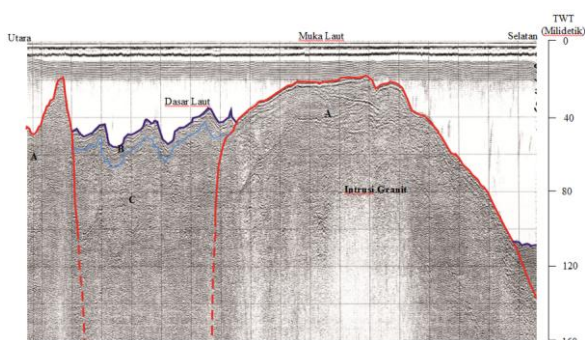
Sekuen	Konf. Refleksi	Sedimen/intrusi granit	Keterangan
A	PARALLEL		Paralel, Subparalel, Amplitudo Sedang hingga tinggi, Frekuensi menengah hingga tinggi
	SUBPARALLEL		
B			Chaotic hingga bebas refleksi (dibeberapa bagian), Diskontinu dengan frekuensi menengah, Amplitudo rendah hingga menengah
C			Chaotic dengan Frekuensi menengah dan amplitudo menengah hingga tinggi, diskontinu (tidak kontinu)



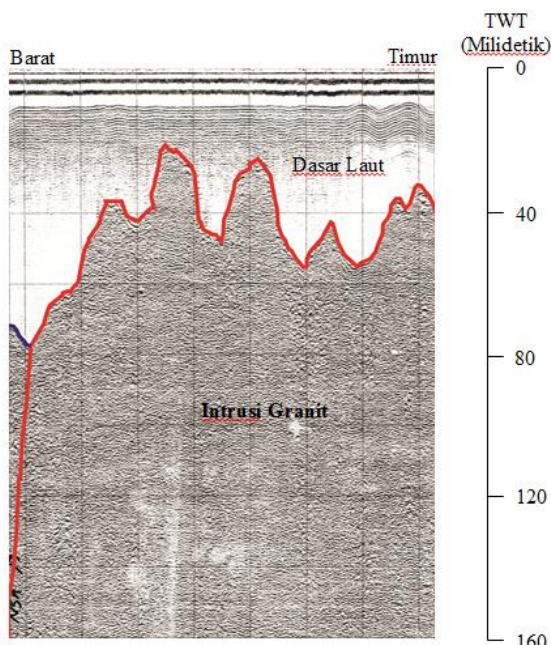
Gambar 5. Lintasan 61

**Tabel 3.** Tabel Interpretasi Lintasan 61

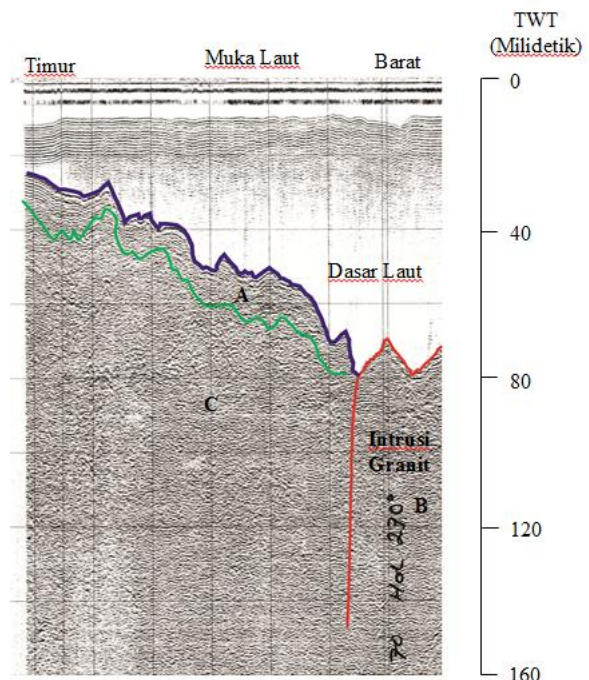
Sekuen	Konf. Refleksi	Sedimen/ Intrusi Granit	Keterangan
A			Chaotic dengan Frekuensi menengah, Amplitudo menengah hingga tinggi, diskontinu
B			Chaotic, diskontinu (tidak kontinu), Frekuensi tinggi, Amplitudo tinggi



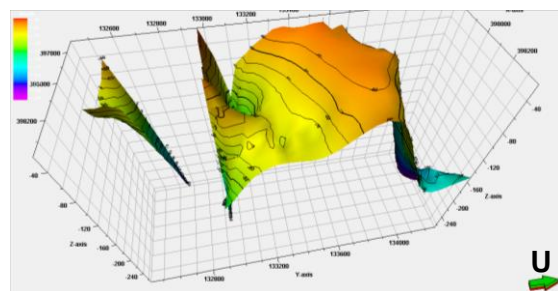
**Gambar 6.** Lintasan 63



**Gambar 7.** Lintasan 73



**Gambar 8.** Lintasan 70



**Gambar 9.** Visualisasi sebaran batuan granit

Gelombang seismik merupakan gelombang akustik yang merambat melalui medium. Sumber energi yang merambatkan gelombang akustik menyebar ke segala arah, sebagian kecil terpantulkan kembali dan sebagian kecil mengalami pembiasan akibat keadaan bawah permukaan yang tidak homogen, artinya bahwa ada perubahan sifat fisik batuan yang mempengaruhinya. Kenampakan reflektor rekaman seismik di lokasi penelitian adalah sangat tegas. Hal itu sangat berkaitan dengan impedansi akustik (IA) pada batuan. Batuan yang keras, biasanya memiliki amplitudo yang sangat tinggi, batuan keras yang dimaksud misalnya batuan granit dan batu gamping. Sedangkan batuan yang memiliki nilai impedansi akustik rendah adalah batuan yang lunak seperti batu lempung memperkuat hasil interpretasi penelitian yang dilakukan oleh penulis bahwa di daerah tersebut terdapat intrusi batuan granit dan di dominasi oleh batuan granit.

Pantulan dari suatu sinyal gelombang akustik pada bidang batas udara-air, air-sedimen, atau sedimen-sedimen disebabkan adanya perbedaan impedansi akustik pada bidang batas lapisan. Impedansi akustik diperoleh dengan mengalikan densitas ( $\rho$ ) dan kecepatan ( $v$ ) rambat gelombang akustik yang merambat di dalam medium. Analisis impedansi akustik adalah dengan cara melihat dari amplitudo refleksinya, dimana semakin besar amplitudonya maka semakin besar refleksi dan ketegasan kontras impedansi akustiknya dan sebaliknya semakin kecil amplitudonya maka semakin kecil refleksi dan ketegasan kontras impedansi akustiknya. Menurut Anstey (1977), jika menganalogikan impedansi akustik dengan *acoustic hardness*. Batuan yang keras ("hard rock") dan sukar dimampatkan, contohnya batu gamping atau batu granit mempunyai impedansi akustik yang tinggi, sedangkan batuan yang lunak seperti lempung yang lebih mudah dimampatkan mempunyai impedansi akustik yang rendah.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis interpretasi data seismik refleksi saluran tunggal di daerah penelitian bahwa pada setiap lintasan daerah penelitian diperkirakan dominasi keterdapatan batuan granit pada lintasan 58, lintasan 61, lintasan 63 dan lintasan 73 di dominasi oleh intrusi batuan granit. Batuan granit pada penelitian ini diinterpretasikan memiliki ciri khusus yaitu memiliki konfigurasi reflektor chaotic dengan reflektor yang tegas, karakter rekaman seismik dengan amplitudo dan frekuensi yang tinggi serta diskontinu. Analisis impedansi akustik bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan batuan (*acoustic hardness*) dalam menginterpretasi rekaman seismik saluran tunggal. Jika dilihat dari reflektornya, dimana semakin tinggi amplitudonya, maka semakin tinggi impedansi akustiknya dan sebaliknya.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) Bandung.

### Daftar Pustaka

- [1] Bidang Geofisika Kelautan. 1999. Teori dan aplikasi metoda seismik resolusi tinggi. Pusat Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung
- [2] Hidayatullah, F.H. 2010. *Identifikasi Patahan Pada Lapisan Sedimen Menggunakan Metode Seismik Refleksi 2D di Barat*

*Sumatera*. Prode Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Syarif Hidayatullah : Jakarta.

- [3] Kiswarasari, Primalaila. 2013. *Aplikasi Metode Seismik Refraksi Untuk Mendeteksi Potensi Longsor di Desa Deliksari Kecamatan Gunungpati Semarang*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengerahuan Alam Universitas Negeri Semarang : Semarang.
- [4] Pormes, Deborah Elsyna. 2009. *Interpretasi Seismik 3D Untuk Evaluasi dan Penentuan Prospek Hidrokarbon Daerah X Jawa Barat Utara*. Departemen Fisika Peminatan Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Uiversitas Indonesia : Depok.
- [5] Priyambodo dan Jati. 2009. *Fisika Dasar untuk Mahasiswa Ilmu Komputer & Informatika*. Andi : Yogyakarta
- [6] Sanjaya, D.N., Warnana, D.D., dan Sentosa, B.J. 2014. *Analisis Sifat Reservoir Menggunakan Metode Seismik Inversi Acoustic Impedane (AI) dan Multiatribut (Studi Kasus Lapangan F3)*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) : Surabaya.
- [7] Soeharto. 1992. *Fisika Dasar II Buku Panduan Mahasiswa : Gelombang-Optik*. Gramedia : Jakarta